

US 7,142,330 B2

US 6,977,757 B1

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-128004
(P2001-128004A)

(43) 公開日 平成13年5月11日 (2001.5.11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 N 1/405		H 0 4 N 1/40	B 2 C 2 6 2
B 4 1 J 2/52		B 4 1 J 3/00	A 5 B 0 5 7
G 0 6 T 5/00		G 0 6 F 15/68	3 2 0 A 5 C 0 7 7
H 0 4 N 1/40		H 0 4 N 1/40	1 0 3 B

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-309413

(22) 出願日 平成11年10月29日 (1999. 10. 29)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 高橋 浩

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 森本 悦朗

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 100073760

弁理士 鈴木 誠 (外1名)

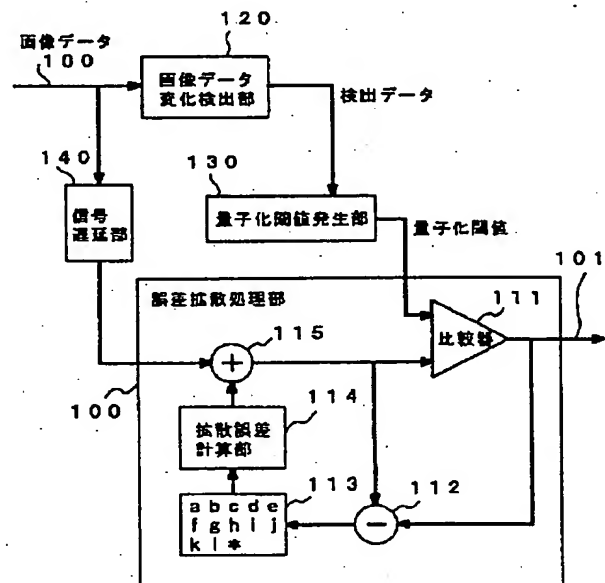
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理方法、画像処理装置及び記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 文字、線画、写真、網点などが混在した画像の高品質再現を可能にする。

【解決手段】 画像変化データ検出部120で多階調の画像データのエッジ度合を検出し、それを領域拡張した検出データを出力する。この検出データに応じて制御された振動幅で画像空間上で周期的に振動する量子化閾値が量子化閾値発生部130で生成され、これを用いて誤差拡散処理部110の比較器111が誤差が加算された画像データを量子化する。文字、線画、低線数網点画像などは解像性の優れた誤差拡散主体の処理がなされ、画像の平坦部、写真、高線数網点画像などは粒状性、安定性が優れたディザ主体の処理がなされる。



112...誤差計算部
113...誤差記憶部
115...誤差加算部

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多階調の画像データが誤差拡散法により量子化される画像処理方法において、前記画像データの変化が検出され、その検出結果に応じて制御された振動幅で、前記量子化のための閾値が画像空間上で周期的に振動させられることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】 前記画像データの変化の検出により前記画像データのエッジ度合が検出され、検出されたエッジ度合に応じて前記量子化閾値の振動幅が多段階に制御されることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 3】 前記画像データの変化の検出により前記画像データの変化の周期性が検出されることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 4】 前記画像データの変化の検出により前記画像データのエッジ度合と前記画像データの変化の周期性が検出されることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 5】 前記画像データの変化の検出により前記画像データのエッジ度合が検出され、検出されたエッジ度合に対し領域拡張処理が行われ、この領域拡張処理後のエッジ度合に応じて前記量子化閾値の振動幅が多段階に制御されることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 6】 前記領域拡張処理の拡張幅が画像空間上で 0.5 mm 以内に選ばれることを特徴とする請求項 5 記載の画像処理方法。

【請求項 7】 前記量子化閾値は前記画像データのデータ幅の略中央値を中心として振動し、前記量子化閾値の最大振動幅は前記データ幅の $1/3$ 以上であり、前記画像データは 2 値量子化されることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項記載の画像処理方法。

【請求項 8】 画像データを誤差拡散法により量子化する誤差拡散処理手段と、前記画像データの変化を検出する画像データ変化検出手段と、この画像データ変化検出手段から出力された検出データに応じて制御された振動幅で画像空間上で周期的に振動する、前記誤差拡散処理手段のための量子化閾値を発生する量子化閾値発生手段とを具備する画像処理装置。

【請求項 9】 前記画像データ変化検出手段は前記画像データのエッジ度合を示す検出データを出力し、前記量子化閾値発生手段は、前記画像データ変化検出手段により出力された検出データに応じて前記量子化閾値の振動幅を多段階に制御することを特徴とする請求項 8 記載の画像処理装置。

【請求項 10】 前記画像データ変化検出手段は、前記画像データのエッジ度合を検出する手段と、この手段により検出されたエッジ度合に領域拡張処理を施す手段を具備し、この手段により領域拡張処理後のエッジ度合を示す検出データを出力し、前記量子化閾値発生手段は、前記画像データ変化検出手段より出力された検出データ

に応じて前記量子化閾値の振動幅を制御することを特徴とする請求項 8 記載の画像処理装置。

【請求項 11】 前記領域拡張処理の拡張幅は画像空間上で 0.5 mm 以内に選ばれることを特徴とする請求項 10 記載の画像処理装置。

【請求項 12】 前記量子化閾値発生手段は、一定の振動幅で画像空間上で周期的に振動する変動値を生成する手段と、この手段で生成された変動値に前記画像データ変化検出手段より出力された検出データに応じた倍率を掛けた変動値を生成する手段と、この手段により生成された変動値に固定値を加算して前記量子化閾値を生成する手段を具備することを特徴とする請求項 9、10 又は 11 記載の画像処理装置。

【請求項 13】 前記量子化閾値発生手段は、それぞれ異なった振動幅で画像空間上で周期的に振動する複数の変動値を生成する手段と、この複数の変動値の中から前記画像データ変化手段より出力された検出データに応じた振動幅を持つ変動値を前記量子化閾値として選択する手段とを具備することを特徴とする請求項 9、10 又は 11 記載の画像処理装置。

【請求項 14】 前記固定値は前記画像データのデータ幅の略中央値に選ばれ、前記量子化閾値の最大振動幅は前記データ幅の $1/3$ 以上に選ばれ、前記誤差拡散処理手段は前記画像データを 2 値量子化することを特徴とする請求項 12 又は 13 記載の画像処理装置。

【請求項 15】 前記誤差拡散処理手段により量子化された画像データに従って画像を形成する手段とを具備することを特徴とする請求項 8 乃至 14 のいずれか 1 項記載の画像処理装置。

【請求項 16】 原稿を光学的に走査することによって多階調の画像データを入力する手段を具備することを特徴とする請求項 8 乃至 14 のいずれか 1 項記載の画像処理装置。

【請求項 17】 原稿を光学的に走査することによって多階調の画像データを入力する手段と、前記誤差拡散処理手段により量子化された画像データに従って画像を形成する手段とを具備することを特徴とする請求項 8 乃至 14 のいずれか 1 項記載の画像処理装置。（複写機）

【請求項 18】 請求項 8 乃至 14 のいずれ 1 項記載の画像処理装置の各手段の機能をコンピュータに実現させるためのプログラムが記録されたことを特徴とするコンピュータ読み取り可能記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像処理の分野に係り、特に、多階調画像データの量子化に誤差拡散法を用いる画像処理方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、レーザプリンタ、デジタル複写機、ディスプレイ装置、その他各種画像処理装置におい

て、多階調画像の階調を擬似的に再現するため、多階調画像データの量子化にディザ法又は誤差拡散法が用いられることが多い。

【0003】一般的にディザ法は、粒状性に優れ中間調画像をなめらかに表現できるという長所があるが、短所もある。例えば、ディザ法（に代表される面積階調法）では、階調性を得るために解像性が劣化する。また、周期性画像を発生するディザ法では、網点のような印刷画像に対してモアレが発生しやすい。

【0004】他方、誤差拡散法は、原画像に忠実な解像性を得ることができ、文字画像の再現に適する。しかし、写真部などの中間調画像では、孤立のドットが分散し、あるいは不規則に連結してして配置されるために粒状性が悪く、特異なテクスチャが発生する場合がある。また、特に電子写真方式のプリンタでは、孤立ドットで画像が形成されるために画像が不安定であり、特に、誤差拡散ではその小ドットの比率が増加するため、さらに安定性が低下し、濃度ムラによる粒状性の劣化やバンディングが発生しやすい。

【0005】誤差拡散法に関しては、ドットの不規則な連結によるテクスチャを改善するために、量子化閾値としてディザ閾値を用い、ドットの連結を乱してテクスチャを改善させる方法をはじめとして、以下のような改良技術が提案されている。

(1) 疑似輪郭、独特の縞模様の発生の除去を目的として、ディザ閾値を用い、エッジ量が大きいほど誤差の拡散量を多くする（特開平3-34772号）。

(2) 非エッジの低濃度部での白抜けを防止し、文字のノッチの発生を防ぐ目的で、画像のエッジ部では固定閾値を用い、非エッジ部では変動閾値を用い、変動閾値のレベルを濃度が低い部分ほど低くする（特許第2755307号）。

(3) 3値以上の多値プリンタを用いる場合にモアレと疑似輪郭の発生を防止する目的で、画像のエッジ部で、エッジ量に応じた大きさのディザ信号を画像データに加算し、非エッジ部では固定値を画像データに加算し、この加算後の画像データを固定閾値を用いて多値量子化する（特許2801195号）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、誤差拡散法の弱点を補うことにより、文字や画像の変化点などは高い解像度で表現され、写真や画像の変化の少ない部分は滑らかかつ安定に表現され、しかも両者が違和感無く整合した高画質の画像を得るための改良された画像処理方法及び装置を提供することを目的とする。

【0007】本発明のもう1つの目的は、網点画像部分を高画質に再現可能な画像処理方法及び装置を提供することにある。

【0008】前記特許第2801195号のように、ディザ信号を画像データに加算する構成では、画像データ

が飽和レベルまたはそれに近いレベルの時に、ディザ信号の加算によって画像データがオーバーフローしてしまう。これを防止するために画像データを抑制すると、濃度が飽和してしまう。このような不都合を回避するには、ディザ信号の加算を見越して画像データの演算幅を拡張する必要がある。

【0009】よって、本発明のもう1つの目的は、そのような画像データの演算幅の拡張を必要とすることなく、上に述べたような高画質の画像を得られる画像処理方法及び装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、多階調の画像データが誤差拡散法により量子化される画像処理方法及び装置において、画像データの変化が小さい部分では画像の出力ドットを集中かつ周期的に発生させ、画像の安定性と粒状性を向上させるため、画像データの変化を検出し、その検出結果に応じて制御された振動幅で、量子化のための閾値を画像空間上で周期的に振動させる。

【0011】また、本発明は、画像のエッジ部の解像性と画像の平坦部の安定性及び粒状性を両立させるため、画像データのエッジ度合を検出し、そのエッジ度合に応じて量子化閾値の振動幅を多段階に制御する。

【0012】また、本発明は、網点画像部の再現性を向上させるとともにモアレの発生を防止するため、画像データの変化の周期性を検出し、その検出結果に応じて量子化閾値の振動幅を制御する。

【0013】また、本発明は、画像のエッジ部の解像性と画像の平坦部の安定性及び粒状性を両立させ、かつ、網点画像部でモアレを発生させないために、画像データのエッジ度合を検出し、そのエッジ度合に対し領域拡張処理を行い、この領域拡張処理後のエッジ度合に応じて量子化閾値の振動幅を多段階に制御する。また、一般的な印刷で用いられている線数の網点画像での高い解像性とモアレ発生防止のために、領域拡張処理の拡張幅を画像空間上で0.5mm以内に選ぶ。

【0014】また、本発明は、画像の平坦部分に周期的に大きな振幅を与えて、離散した孤立ドットで画像が形成される電子写真プリンタなどで安定した高画質の画像形成を可能にするため、量子化閾値を画像データのデータ幅の略中央値を中心として振動させ、その最大振動幅をデータ幅の1/3以上とし、画像データを2値量子化する。

【0015】また、本発明は、量子化閾値の発生に関わる装置構成を簡略にするため、それぞれ異なった振動幅で画像空間上で周期的に振動する複数の変動値を生成し、この複数の変動値の1つをエッジ度合に応じて選択することによって量子化閾値を生成する。

【0016】以上に述べた本発明の特徴及びその他の特徴並びにその効果について、以下において実施例に関連させて詳細に説明する。

10

20

30

40

50

【0017】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。なお、説明の重複を避けるため、添付図面中の複数の図面において同一部分又は対応部分に同一の参照番号を用いる。

【0018】《実施例1》図1に、本発明の実施例1による画像処理装置のブロック図を示す。この画像処理装置は、多階調の画像データ100を量子化し、2ビットの画像データ101を出力するもので、誤差拡散処理部110、画像データ変化検出部120、量子化閾値発生部130、誤差拡散処理部110と他の部分とのタイミング調整のための信号遅延部140から構成される。この信号遅延部140は必要に応じて設けられるものであり、例えば所要ライン数のラインメモリである。ここでは、画像データ100は8ビットで表現されるものとす

る。

【0019】誤差拡散処理部110は、領域閾値発生部130で発生された量子化閾値を用いて誤差拡散法により画像データを2値量子化するものである。誤差拡散処理部110は、本実施例においては図示のように、比較器(量子化器)111、誤差計算部112、誤差記憶部113、拡散誤差計算部114、誤差加算部115からなる構成である。信号遅延部140を介して入力する多階調の画像データは、誤差加算部115で拡散誤差データを加算された後に比較器111に入力する。比較器111は、入力した画像データが量子化閾値以上であると、"1"を、そうでなければ"0"を画像データ101として出力する。誤差計算部112は、比較器111の入力画像データと出力画像データ101との誤差を算出する。ここでは8ビットの画像データを扱っているため、この誤差計算においては、出力画像データ101の"1"は255(10進)、“0”は0(10進)、として扱われる。算出された誤差は誤差記憶部113に書き込まれる。この誤差記憶部113は、注目画素の周辺の処理済み画素に関する誤差データを保存するためのもので、本実施例では誤差を2ライン先の周辺画素まで拡散させるため、例えば3ラインのラインメモリが用いられる。拡散誤差計算部115は、誤差記憶部113に記憶されている誤差データから次の注目画素へ拡散させる誤差量を計算するものである。本実施例では、拡散誤差計算部115は、誤差記憶部113のブロック内部に図示するように、*印を処理直後の画素位置として、その周辺のa, b, . . . , k, lの12個の画素位置に対応した係数(総和は32)を持ち、それら12個の画素位置に対する誤差データと対応した係数を掛け合わせた値の総和を32で除した値を、次の注目画素に対する拡散誤差量として誤差加算部115に与える。なお、拡散誤差量の計算方法などは適宜変更してよい。

【0020】画像データ変化検出部120は画像データ100の変化を検出するもので、その検出データは量子

化閾値発生部130で量子化閾値の振幅の制御のために用いられる。本実施例においては、画像データ変化検出部120は、画像データ100のエッジ度合を検出し、検出したエッジ度合を例えば0レベル(非エッジ)からレベル8(エッジ度合最大)までの4ビットの検出データとして出力する。より具体的には、例えば図2の(a), (b), (c), (d)に示す4種類の微分フィルタを用いて主走査方向、副走査方向、主走査方向から $\pm 45^\circ$ 傾いた方向の4方向についてエッジ量を検出し、その中で絶対値が最大のエッジ量を選び、そのエッジ量の絶対値をレベル0からレベル8までの9レベルのエッジ度合を示す検出データにエンコードする。なお、エッジ度合の検出方法は適宜変更してよい。

【0021】量子化閾値発生部130は、画像データ変化検出部120の検出データに応じて制御された振幅で、画像空間上で周期的に振動する量子化閾値を発生し、それを誤差拡散処理部110の比較器111に与えるものである。

【0022】本実施例では、量子化閾値発生部130は、図3に示すように、画像空間上で周期的に振動する変動値を発生する変動値発生部131、この変動値にエッジ度合に応じた倍率を掛ける乗算部132、乗算部132で乗算後の変動値に固定値を加算する加算部133から構成される。量子化閾値発生部130は、例えば、図4に示すような0を中心に-7から+8まで渦巻き状に増加する 4×4 のディザ閾値テーブルを用い、その値を注目画素の位置に応じて読み出すことにより、画像空間上で周期的に-7から+8まで振動する変動値を発生する。このような量子化閾値発生部130は、例えば、ディザ閾値テーブルを格納したROMと、画像データの主、副走査のタイミング信号をカウントしてROMの読み出しアドレスを発生するカウンタなどによって容易に実現できる。乗算部132は、画像データ変化検出部120の検出データで示されるエッジ度合が0レベル(非エッジ)の時に倍率8を、レベル1の時に倍率7を、レベル2の時に倍率6を、レベル3の時に倍率5を、レベル4の時に倍率4を、レベル5の時に倍率3を、レベル6の時に倍率2を、レベル7の時に倍率1を、レベル8(エッジ度合最大)の時に倍率0を、それぞれ変動値に乘じる。したがって、乗算部132の出力値はエッジ度合がレベル0の時に+64から-56までの最大の振幅で振動する。この場合、加算部133で加算される固定値は画像データ幅の中央値の+128(10進)に選ばれる。よって、比較器111に与えられる量子化閾値は、+128を中心として振動し、その最大の振幅は、エッジ度合がレベル0の時で、120(+192から-72まで)である。

【0023】以上の構成であるから、画像中の文字や線画のエッジ部のような画像データの変化が急峻な部分(エッジ度合のレベルが高い部分)では、そのエッジ度

合が最高のレベル8ならば、量子化閾値は+128に固定され、誤差拡散処理部110で固定閾値を用いた純粋な誤差拡散法による量子化が行われる。エッジ度合のレベルが下がるにつれて量子化閾値に加えられる振動成分の振動幅が増加するため、誤差拡散処理部110では誤差拡散を主体とした処理からディザを主体とした処理へと変換し、エッジ度合がレベル0の画像の平坦部で量子化閾値の振動幅が最大となる。

【0024】このように、画像内の文字や線画のような画像データの変化が大きい部分では解像度の高い誤差拡散を主体とした処理が行われ、写真や平坦部では粒状性、安定性に優れたドット集中したディザを主体とした処理が行われる。しかも、両画像領域の境界部分ではエッジ度合に応じて量子化閾値の振動幅が徐々に増減させられるため、誤差拡散を主体とした処理からディザを主体とした処理へと、あるいは、その逆向きに、処理の特性が滑らかに切り替えられる。よって、本実施例の誤差拡散処理部110の出力画像データ101を電子写真式プリンタなどの画像形成装置へ供給すれば、文字や線画のような画像データの変化が激しい部分は解像度が高く、写真のような画像データの変化が少ない部分は滑らか安定で、しかも、両画像領域の境界部分に違和感のない高画質な画像を形成することができる。特に、電子写真式プリンタによって画像平坦部で安定した高画質を得るには、画像の平坦部で画像データ幅に対し十分大きな割合の低周期の振動を加えると効果的である。この観点から、量子化閾値の最大振動幅（エッジ度合がレベル0の場合）は画像データ幅の1/3以上に選ぶのが一般に望ましく、この条件を本実施例でも満たしている。

【0025】なお、エッジ度合に応じた振動幅で量子化閾値を振動させる構成であるため、前記特許第2801195号のような画像データにディザ信号を加算する構成と違い、画像データの演算幅の拡張が必要になるなどの問題がない。

【0026】《実施例2》本発明の実施例2によれば、図1に示したような全体的構成の画像処理装置において、量子化閾値発生部130が図5に示すような構成とされる。これ以外の構成は、前記実施例1と同様である。ただし、画像データ変化検出部120は、レベル0からレベル3までの4レベルのエッジ度合を示す2ビットの検出データを出力するように変更される。

【0027】本実施例においては、量子化閾値発生部130は、エッジ度合の各レベル0～3に対応した振動幅の変動値を発生する4つの変動値発生部131_0～131_3と、それらが発生した変動値の1つを画像データ変化検出部120から入力する検出データに従って選択する選択部134とから構成される。変動値発生部131_0は最大の振動幅で画像空間上で周期的に変動する変動値を発生し、変動値発生部131_1はそれより振動幅が小さい変動値を発生し、変動値発生部131_2

2はさらに振動幅が小さい変動値を発生し、変動値発生部131_3は最も振動幅が小さい変動値を発生する。これら各変動値発生部の構成は用いるディザ閾値以外は前記実施例の場合と同様でよいが、本実施例では、例えば、図6、図7、図8、図9に示すディザ閾値テーブルが変動値発生部131_0、131_1、131_2、131_3にそれぞれ用いられるものとする。これらディザ閾値テーブルはそれぞれ、後述の図12に示すディザ閾値テーブルの各値に倍率8、5、2、0を乗じた値に128を加算したものである。

【0028】エッジ度合がレベル0の時には、変動値発生部131_0で発生された振動幅が最大の変動値が選択部134により選択され、それが量子化閾値として比較器111へ与えられる。同様に、エッジ度合がレベル1、2、3の各場合には、変動値発生部131_1、131_2、131_3で発生された変動値がそれぞれ選択され、量子化閾値として比較器111へ与えられる。すなわち、本実施例でも、エッジ度合が最大レベルの領域では量子化閾値は+128に固定される。また、量子化閾値の最大振動幅（エッジ度合がレベル0の場合）は前記実施例1と同様に画像データ幅の1/3以上に選ばれている。

【0029】したがって、本実施例においても、前記実施例1の場合と同様に、文字や線画の部分では解像度の高い誤差拡散主体の処理が行われ、写真のような変化の少ない部分では粒状性、安定性に優れたディザ主体の処理が行われるため、前記実施例1と同様に高画質の画像再現が可能である。また、本実施例の量子化閾値発生部130の構成によれば、ハードウェア、ソフトウェアのいずれで実現するにしてもコスト又は処理時間の面で一般的に不利な乗算処理のための手段（図3における乗算部132に相当）を排除でき、また固定値加算のための手段（図3における加算部133に相当）を排除できるため、特に、本実施例のようにエッジ度合レベル数が4程度と少ない場合には、変動値発生ディザ閾値テーブルに必要なメモリ量も少なく、ハード化による高速処理が容易であるという利点がある。

【0030】《実施例3》本発明の実施例3によれば、図1に示した全体的構成の画像処理装置において、画像データ変化検出部120が図10に示すような構成とされる。これ以外の部分は前記実施例1と同様の構成である。

【0031】図10に示す画像データ変化検出部120は、エッジ度合を検出するためのエッジ検出部121と、画像データの変化の周期性の検出（特定の線数範囲の網点画像の識別）のための領域拡張処理部122とから構成される。エッジ検出部121は、前記実施例1に関連して説明したように、例えば図2に示すような微分フィルタを用いて4方向のエッジ量を検出し、その最大値（絶対値）を例えばレベル0（非エッジ）からレベル

8 (エッジ度合最大) までのエッジ度合を示す4ビットのエッジデータとして出力する。

【0032】領域拡張処理部122は、エッジ検出部121より与えられたエッジデータに対し画像空間上での領域拡張を行う。具体的には、例えば、注目画素の周囲の7×7画素の領域(主走査方向の前後3画素、副走査方向の前後3画素の範囲)におけるエッジデータを参照し、その最大値を注目画素のエッジデータとして選択する処理を行う。この選択されたエッジデータが、画像データ変化検出部120より検出データとして出力され

る。

【0033】画像データ100が原稿から600dpiの解像度で読み取られた場合、領域拡張処理の前記7画素の拡張幅は原稿上で約0.3mmにあたり、これは約86Lpiの網点周期に相当する。したがって、領域拡張処理によって、86Lpiより低線数の網点画像は、エッジ検出部121によってエッジと検出された部分はエッジとして評価されることになるが、それ以上の高線数の網点画像は非エッジ部分と評価されることになる。すなわち、86Lpiより低線数の網点画像部分では、誤差拡散処理部110において固定した量子化閾値又は小さな振動幅の量子化閾値を用いた誤差拡散主体の処理が行われることになるため、網点を高い解像度で忠実に再現でき、また、モアレの発生を防止できる。他方、それ以上の高線数の網点画像部分では、画像の平坦部と同様に、大きな振動幅の量子化閾値を用いて粒状性、安定性に優れたディザ主体の処理が行われ、図4に示すようなディザ閾値テーブルが用いられる場合には、そのディザ閾値周期である150Lpiで網点化されることになるため、粒状性が良く、バンディングや濃度ムラが発生しにくい。したがって、本実施例によれば、文字、線画、写真、網点などを含む画像を高い画質で再現可能である。

【0034】画像の鮮鋭性に影響するのは画像変化点であり、一般に、50Lpi程度までの比較的低線数の網点を忠実再現できれば画質的には十分である。したがって、厳密には画像読み取りに用いられるスキャナのMTF特性やエッジ検出フィルタの特性、網点画像の濃度変化から起こる周期差などの影響を考慮する必要があるが、領域拡張処理の拡張幅を画像空間上で0.5mm以内に選べば、一般に網点画像を十分な画質で再現できる。

【0035】なお、スキャナで原稿を走査して読み取った画像データは、中間調を滑らかに表現するために平滑フィルタを通されるのが一般的である。そして、通常、150Lpi程度から平滑化されるため、175Lpiから200Lpi程度より高線数の網点の周期性振幅は残らない。よって、そのような高線数の網点画像部を非エッジ部として扱い、ディザ主体の処理を施してもモアレは発生しにくい。

【0036】図11に、原稿画像と処理後の画像の例を模式的に示す。(a)に示す原稿画像は中間濃度の矩形であり、エッジ検出処理により画像平坦部とエッジ部とに識別され、さらに、そのエッジ部ではレベル化されたエッジ度合いが求められる。原稿画像の平坦部は、量子化閾値を最も大きな振動幅で振動させたディザ主体の処理がなされるため、(b)に示すようにディザ閾値周期で網点化される。一方、エッジ部である矩形輪郭部は、誤差拡散主体の処理がなされるため、一般的な誤差拡散と同じように解像性の高い輪郭形状が再現される。実際には、領域拡張処理が行われる関係から、エッジ部の周囲7画素以上が誤差拡散処理の孤立ドットで表現される。

【0037】なお、本実施例では、エッジデータの領域拡張処理によって特定の線数範囲の網点画像部を識別したが、画像データ100から直接的に特定線数範囲の網点画像部を検出する手段を別途設け、その手段により検出された、ある線数より低線数の網点画像部についてはエッジ検出部121により検出されたエッジ度合に関わらず、振動しない、あるいは振動幅の小さな量子化閾値を量子化閾値発生部110で発生させ、誤差拡散主体の処理を行わせるようにしてもよい。

【0038】《実施例4》本発明の実施例4によれば、前記実施例3と同様の構成において、量子化閾値発生部130が、前記実施例2に関連して説明した図5に示すような構成とされる。ただし、本実施例においては、画像データ変化検出部120(図10)のエッジ検出部121は、レベル0からレベル3までの4レベルのエッジ度合を2ビットで表現したエッジデータを出力するように変更される。したがって、領域拡張処理部122は、2ビットの検出データを出力する。

【0039】領域拡張処理部122では、注目画素とその周辺画素に関するエッジデータを保存する必要がある。本実施例では、エッジデータが4ビットから2ビットに短縮されたため、その保存のためのラインメモリなどの必要容量が半減する。

【0040】《実施例5》本発明の実施例5によれば、前記実施例1又は前記実施例3と同様な構成において、量子化閾値発生部130の変動値発生部131で、図12に示すようなディザ閾値テーブルを用いる。このディザ閾値テーブルは、図4に示した4×4のディザ閾値テーブルを変形して8×8のサイズにしたものであり、ディザ周期は同じく150Lpiである。ただし、このディザ閾値テーブルは網点配置に63.5°の方向性が付くため、誤差拡散処理との相性がよい。

【0041】なお、前記各実施例の画像処理装置において、量子化閾値発生部130を2組以上用意して2つ以上の量子化閾値を発生させ、それぞれの量子化閾値と画像データとの比較を誤差拡散処理部110の比較器111で行わせることにより、3レベル以上の多値量子化を

行わせることも可能である。

【0042】以上説明した各実施例は、一般的なコンピュータを利用してソフトウェアにより実現することも可能である。この場合、画像処理装置の各部の機能をコンピュータ上で実現するためのプログラムを、例えば、それが記録されたフロッピー（登録商標）ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、半導体記憶素子などの各種記憶媒体から読み込み、又は、ネットワークを経由して外部のコンピュータなどから受信し、コンピュータのメインメモリにロードしCPUに実行させることにより、画像処理装置をコンピュータ上に実現することができる。各種データの保存や信号遅延のために必要なラインメモリなどの記憶領域としては、例えばメインメモリが利用される。このようなプログラムが記録された、コンピュータが読み取り可能な各種記憶媒体も、本発明に含まれる。

【0043】前記各実施例の画像処理装置は、プリンタ、ディスプレイ等の画像形成に関連した機器、スキャナやファックスのような画像読み取りに関連した機器、また、画像読み取りと画像形成の両方に関連したデジタル複写機のような機器に組み込むことができる。そのような実施形態の一例として、本発明を適用したデジタル複写機の一実施例について次に説明する。

【0044】《実施例6》図13は、デジタル複写機の概略断面図である。このデジタル複写機は、原稿を光学的に走査して読み取る画像読み取り部400と、画像形成部としてのレーザプリンタ411と、不図示の回路部550（図14参照）とを有する。

【0045】画像読み取り部400は、平坦な原稿台403上に載置された原稿を照明ランプ502により照明し、その反射光像をミラー503～505およびレンズ506を介してCCDなどのイメージセンサ507に結像するとともに、照明ランプ502及びミラー503～505の移動により原稿を副走査することにより、原稿の画像情報を読み取り、電気的な画像信号に変換する。イメージセンサ507より出力されるアナログ画像信号は回路部550（図14）に入力されて処理される。レーザプリンタ411へは、回路部550から出力される画像データが入力される。

【0046】レーザプリンタ411においては、書き込み光学ユニット508が、回路部550から入力した画像データを光信号に変換して、感光体からなる像担持体、例えば感光体ドラム509を露光することにより、原稿画像に対応した静電潜像を形成する。書き込み光学ユニット508は、例えば、半導体レーザを発光駆動制御部で上記画像データにより駆動して強度変調されたレーザ光を出射させ、このレーザ光を回転多面鏡510により偏向走査して f/θ レンズ及び反射ミラー511を介し感光体ドラム509へ照射する。感光体ドラム509は、駆動部により回転駆動されて矢印で示すように時

計方向に回転し、帯電器512により一様に帯電された後に、書き込み光学ユニット508により露光され、静電潜像を形成される。この感光体ドラム509上の静電潜像は、現像装置513により現像されてトナー像となる。また、用紙が複数の給紙部514～518、手差し給紙部519のいずれかからレジストローラ520へ給紙される。レジストローラ520は、感光体ドラム509上のトナー像にタイミングに合わせて用紙を送出する。転写ベルト521は転写電源から転写バイアスを印加され、感光体ドラム509上のトナー像を用紙へ転写させるとともに用紙を搬送する。トナー像を転写された用紙は、転写ベルト521により定着部522へ搬送されてトナー像が定着された後、排紙トレイ523へ排出される。また、感光体ドラム509は、トナー像転写後にクリーニング装置524によりクリーニングされ、さらに除電器525により除電されて次の画像形成動作に備える。

【0047】図14は、デジタル複写機の回路部550の一例を簡略化して示すブロック図である。この回路部550の入力は、画像読み取り部400のイメージセンサ507によって例えば600dpiで読み取られたアナログ画像信号である。このアナログ画像信号は、AGC回路551によってレベルが調整された後、A/D変換回路552により1画素当たり8bitのデジタル画像データに変換され、さらに、シェーディング補正回路553によってイメージセンサ507の画素毎の感度や照度のばらつきが補正される。次に、画像データはフィルタ処理回路554に送られ、例えばMTF補正を施され、次に、中間調画像をなめらかに表現するための平滑フィルタ処理を施される。このような処理を施された画像データは、前記実施例1乃至5で説明した画像データ変化検出部120に入力されるとともにガンマ補正回路555へ送られ、書き込み濃度に変換するための γ 補正が施される。 γ 補正後の画像データは、前記実施例1乃至5で説明した信号遅延部555を介して誤差拡散処理部110（図1）へ入力される。画像データ変化検出部120から出力される検出データは前記実施例1乃至5で説明した量子化閾値発生部130に入力され、量子化閾値発生部130から誤差拡散処理部110の比較部111（図1）に対し量子化閾値が供給される。そして、この比較部111の出力データが、書き込み光学ユニット508内の半導体レーザの発光駆動制御部へ送られる。誤差拡散処理部110においては、前記各実施例に関連したような処理が画像データに施されるため、原稿から読み取った画像を高い画質で再現できる。

【0048】なお、デジタル複写機においては、実際的には、画像データに対する変倍処理、地肌除去処理、フレア除去処理、その他画像編集などの処理も可能とされるが、その説明は割愛する。また、本実施例のデジタル複写機は、画像読み取りと画像形成の両方の手段を備え

ているため、本発明を適用したスキャナ、プリンタ、ファクスなどの画像処理装置の実施例については説明を省略する。

【0049】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば以下に述べるような効果を得られる。

(1) 多階調の画像データの変化を検出し、その結果に応じた振動幅で誤差拡散処理の量子化閾値を振動させることにより、文字や画像の変化点などでは誤差拡散主体の処理を行って高い解像度を得るとともに、写真や画像の変化の少ない部分ではディザ主体の処理を行って、画像の粒状性及び安定性の向上、濃度ムラやバンディングの低減を図ることができる。

(2) エッジ度合に応じて量子化閾値の振動幅を多段階に制御することにより、画像エッジ部の解像性と画像平坦部の安定性かつ粒状性を両立させ、かつ、その両画像部分の遷移領域を滑らかに表現し、両者を違和感無く調和させることができる。

(3) 画像データの変化の周期性を検出し、その結果に応じて量子化閾値の振動幅を制御することにより、平滑フィルタ処理によっては解像度を残したまま平滑化することが難しい比較的低線数の網点画像部分では、誤差拡散主体の処理を行って網点を高解像度で忠実に再現するとともにモアレの発生を防止し、高線数の網点画像部分ではディザ主体の処理を行って量子化閾値の振動周期で網点化し、良好な粒状性、安定性を得ることができる。

(4) 画像データのエッジ度合を検出し、それを領域拡張した結果に応じて量子化閾値の振動幅を多段階に制御することにより、比較的低線数の網点画像や文字、線画の部分では、誤差拡散主体の処理を行って高解像度で忠実に再現するとともに網点部でのモアレの発生を防止し、写真などの変化の少ない部分や高線数網点画像部ではディザ主体の処理を行って量子化閾値の振動周期で網点化して、良好な粒状性を得るとともに、濃度ムラやバンディングを低減できる。また、量子化閾値の振動幅を多段階に制御するため、文字、線画、比較的低線数の網点画像の領域と、写真、平坦部、高線数網点画像の領域との遷移部分を滑らかに表現して両者を違和感無く調和させることができる。

(5) 領域拡張処理の拡張幅を画像空間上で0.5mm以内とすることにより、一般的な印刷で多く用いられる比較的低線数の網点画像を誤差拡散主体の処理によって高い解像度で再現するとともにモアレの発生を抑え、画像の解像的な情報を持たない、それ以上の高線数の網点画像部ではディザ主体の処理を行って網点化することにより、粒状性、安定性を高めることができる。

(6) 量子化閾値の最大振動幅を画像データ幅の1/3以上に選ぶことにより、電子写真式プリンタなどを用いる場合に、画像平坦部を安定した高い画質で再現可能になる。

(7) 量子化閾値を振動させる構成であるため、画像データにディザ信号を加算する構成における画像データのオーバーフローや濃度の飽和、画像データの演算幅の拡張といった問題を回避できる。

(8) 異なった振動幅で画像空間上で周期的に振動する複数の変動値を生成し、この複数の変動値の1つをエッジ度合に応じて選択することによって量子化閾値を生成する構成とすることにより、固定値の加算処理や、コスト又は処理時間の面で一般に不利な乗算処理を排除できるため、ハード化による高速化がより容易である。

(9) 文字、線画、写真、網点などが混在した画像を高画質で再現可能なプリンタ、ディスプレイ、スキャナ、ファクス、デジタル複写機などの画像処理装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による画像処理装置の一例を示すブロック図である。

【図2】エッジ検出のための微分フィルタの例を示す図である。

【図3】量子化閾値発生部の一例を示すブロック図である。

【図4】量子化閾値発生のためのディザ閾値テーブルの一例を示す図である。

【図5】量子化閾値発生部の他の例を示すブロック図である。

【図6】エッジ度合レベル0のための変動値発生用ディザ閾値テーブルの例を示す図である。

【図7】エッジ度合レベル1のための変動値発生用ディザ閾値テーブルの例を示す図である。

【図8】エッジ度合レベル2のための変動値発生用ディザ閾値テーブルの例を示す図である。

【図9】エッジ度合レベル3のための変動値発生用ディザ閾値テーブルの例を示す図である。

【図10】画像データ変化検出部の一例を示すブロック図である。

【図11】原稿画像とその処理画像を模式的に示す図である。

【図12】量子化閾値発生のためのディザ閾値テーブルの他の例を示す図である。

【図13】本発明によるデジタル複写機の概略構成を示す概略断面図である。

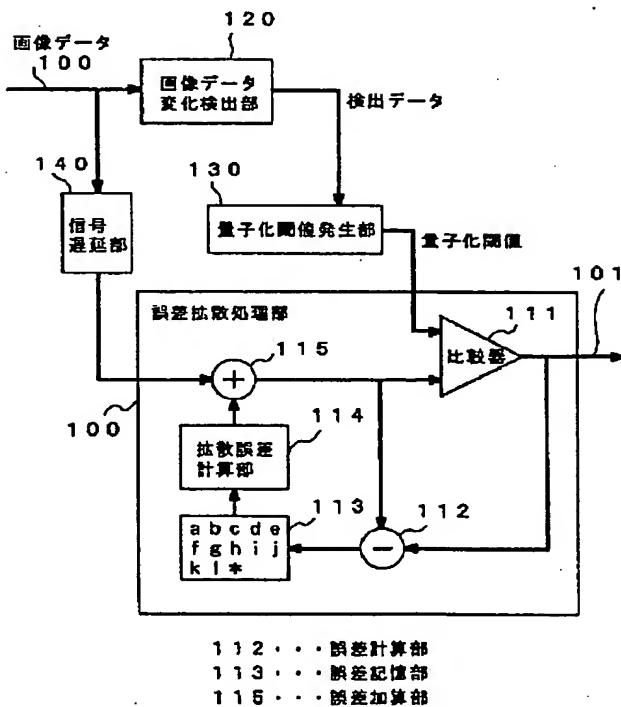
【図14】デジタル複写機の回路部の一例を簡略化して示すブロック図である。

【符号の説明】

- 110 誤差拡散処理部
- 111 比較器
- 112 誤差計算部
- 113 誤差記憶部
- 114 拡散誤差計算部
- 115 誤差加算部

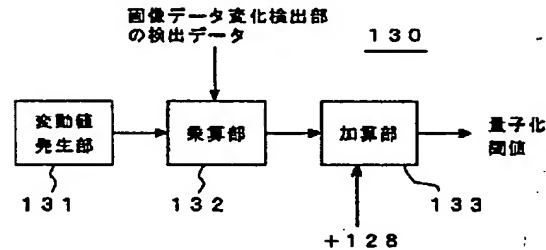
- 120 画像データ変化検出部
- 121 エッジ検出部
- 122 領域拡張処理部
- 130 量子化閾値発生部
- 131, 131_0~131_3 変動値発生部
- 132 乗算部
- 133 加算部
- 134 選択部
- 140 信号遅延部
- 400 画像読み取り部
- 403 原稿台
- 411 レーザプリンタ
- 502 照明ランプ
- 503, 504, 505 ミラー
- 506 レンズ
- 507 イメージセンサ
- 508 書き込み光学ユニット
- 509 感光体ドラム

【図1】



- * 510 回転多面鏡
- 511 f/θ レンズ及び反射ミラー
- 512 帯電器
- 513 現像装置
- 514~518 給紙部
- 519 手差し給紙部
- 520 レジストローラ
- 521 転写ベルト
- 522 定着部
- 10 523 排紙トレイ
- 524 クリーニング装置
- 525 除電器
- 550 回路部
- 551 AGC回路
- 552 A/D変換回路
- 553 シェーディング補正回路
- 554 フィルタ処理回路
- * 555 ガンマ補正回路

【図3】



【図4】

-1	0	1	2
-2	-7	-6	3
-3	-4	-5	4
8	7	6	5

【図6】

136	144	104	96	88	160	120	128
80	152	192	184	176	168	112	72
88	160	120	128	136	144	104	96
176	168	112	72	80	152	192	184
136	144	104	96	88	160	120	128
80	152	192	184	176	168	112	72
88	160	120	128	136	144	104	96
176	168	112	72	80	152	192	184

【図10】



【図2】

【図7】

エッジ抽出フィルタ

-1	-1	0	1	1
-1	-1	0	1	1
-1	-1	0	1	1
-1	-1	0	1	1
-1	-1	0	1	1

(a)

-1	-1	-1	-1	-1
-1	-1	-1	-1	-1
0	0	0	0	0
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1

(b)

-1	-1	-1	-1	0
-1	-1	-1	0	1
-1	-1	0	1	1
-1	0	1	1	1
0	1	1	1	1

(c)

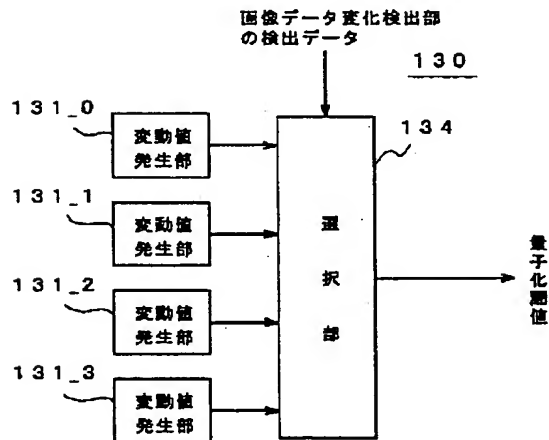
0	1	1	1	1
-1	0	1	1	1
-1	-1	0	1	1
-1	-1	-1	0	1
-1	-1	-1	-1	0

(d)

133	138	113	108	103	148	123	128
98	143	168	163	158	153	118	93
118	148	123	128	133	138	113	108
158	153	118	93	98	143	168	163
133	138	113	108	103	148	123	128
98	143	168	163	158	153	118	93
118	148	123	128	133	138	113	108
158	153	118	93	98	143	168	163

【図5】

【図8】

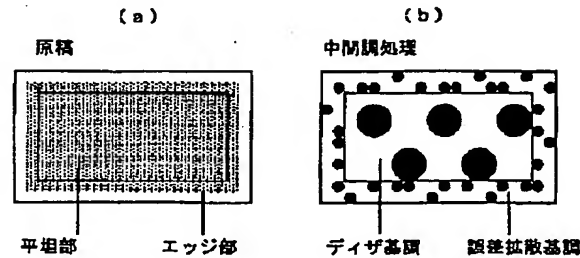


130	132	122	120	118	136	126	128
116	134	144	142	140	138	124	114
118	136	126	128	130	132	122	120
140	138	124	114	116	134	144	142
130	132	122	120	118	136	126	128
116	134	144	142	140	138	124	114
118	136	126	128	130	132	122	120
140	138	124	114	116	134	144	142

【図9】

【図11】

128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128
128	128	128	128	128	128	128	128

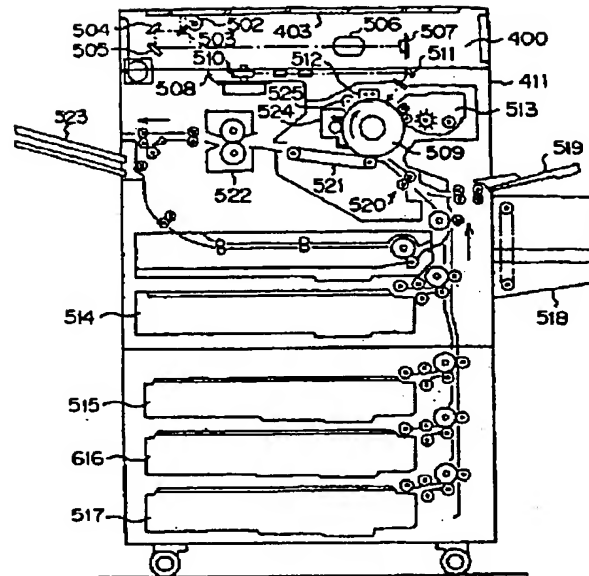


【図12】

150線63.5度(8x8)
<4x4をシフト>

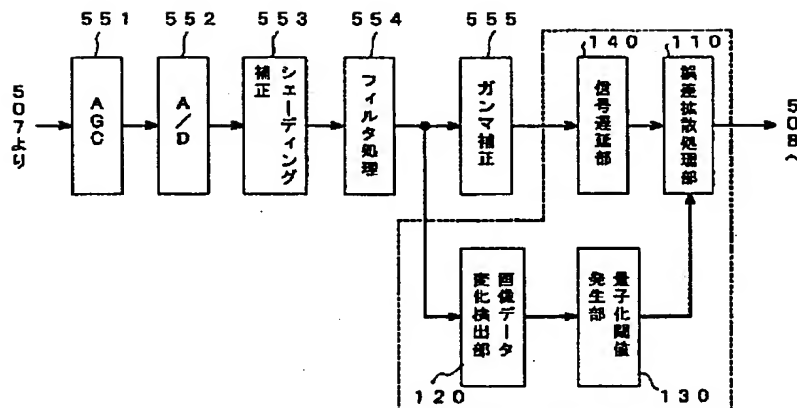
1	2	-3	-4	-5	4	-1	0
-6	3	8	7	6	5	-2	-7
-5	4	-1	0	1	2	-3	-4
6	5	-2	-7	-6	3	8	7
1	2	-3	-4	-5	4	-1	0
-6	3	8	7	6	5	-2	-7
-5	4	-1	0	1	2	-3	-4
6	5	-2	-7	-6	3	8	7

【図13】



【図14】

550



フロントページの続き

(72)発明者 戸波 一成
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

Fターム(参考) 2C262 AA24 AA26 AB13 BB08 BB22
DA03
5B057 AA11 BA02 BA11 BA30 CC03
CE12 CE13 CH11 DC16
5C077 LL03 LL19 MP02 MP05 MP06
MP07 NN08 NN11 NN15 NP05
PP42 PP47 PP68 PQ08 PQ23
RR02 RR08 RR09 RR15 RR16
SS06 TT02 TT06

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第3区分
 【発行日】平成18年3月9日(2006.3.9)

【公開番号】特開2001-128004(P2001-128004A)

【公開日】平成13年5月11日(2001.5.11)

【出願番号】特願平11-309413

【国際特許分類】

H04N 1/405 (2006.01)

B41J 2/52 (2006.01)

G06T 5/00 (2006.01)

H04N 1/40 (2006.01)

【FI】

H04N 1/40 B

B41J 3/00 A

G06T 5/00 200A

H04N 1/40 103B

【手続補正書】

【提出日】平成18年1月11日(2006.1.11)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 多階調の画像データが誤差拡散法により量子化される画像処理方法において、前記画像データの変化が検出され、その検出結果に応じて制御された振動幅で、前記量子化のための閾値が画像空間上で周期的に振動させられることを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 前記画像データの変化の検出により前記画像データのエッジ度合が検出され、検出されたエッジ度合に応じて前記量子化閾値の振動幅が多段階に制御されることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項3】 前記画像データの変化の検出により前記画像データの変化の周期性が検出されることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項4】 前記画像データの変化の検出により前記画像データのエッジ度合と前記画像データの変化の周期性が検出されることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項5】 前記画像データの変化の検出により前記画像データのエッジ度合が検出され、検出されたエッジ度合に対し領域拡張処理が行われ、この領域拡張処理後のエッジ度合に応じて前記量子化閾値の振動幅が多段階に制御されることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項6】 前記領域拡張処理の拡張幅が画像空間上で0.5mm以内に選ばれることを特徴とする請求項5記載の画像処理方法。

【請求項7】 前記量子化閾値は前記画像データのデータ幅の略中央値を中心として振動し、前記量子化閾値の最大振動幅は前記データ幅の1/3以上であり、前記画像データは2値量子化されることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項記載の画像処理方法。

【請求項8】 画像データを誤差拡散法により量子化する誤差拡散処理手段と、前記画像データの変化を検出する画像データ変化検出手段と、この画像データ変化検出手段が

ら出力された検出データに応じて制御された振動幅で画像空間上で周期的に振動する、前記誤差拡散処理手段のための量子化閾値を発生する量子化閾値発生手段とを具備する画像処理装置。

【請求項9】 前記画像データ変化検出手段は前記画像データのエッジ度合を示す検出データを出力し、前記量子化閾値発生手段は、前記画像データ変化検出手段により出力された検出データに応じて前記量子化閾値の振動幅を多段階に制御することを特徴とする請求項8記載の画像処理装置。

【請求項10】 前記画像データ変化検出手段は、前記画像データのエッジ度合を検出する手段と、この手段により検出されたエッジ度合に領域拡張処理を施す手段を具備し、この手段により領域拡張処理後のエッジ度合を示す検出データを出力し、前記量子化閾値発生手段は、前記画像データ変化検出手段より出力された検出データに応じて前記量子化閾値の振動幅を制御することを特徴とする請求項8記載の画像処理装置。

【請求項11】 前記領域拡張処理の拡張幅は画像空間上で0.5mm以内に選ばれることを特徴とする請求項10記載の画像処理装置。

【請求項12】 前記量子化閾値発生手段は、一定の振動幅で画像空間上で周期的に振動する変動値を生成する手段と、この手段で生成された変動値に前記画像データ変化検出手段より出力された検出データに応じた倍率を掛けた変動値を生成する手段と、この手段により生成された変動値に固定値を加算して前記量子化閾値を生成する手段を具備することを特徴とする請求項9、10又は11記載の画像処理装置。

【請求項13】 前記量子化閾値発生手段は、それぞれ異なった振動幅で画像空間上で周期的に振動する複数の変動値を生成する手段と、この複数の変動値の中から前記画像データ変化手段より出力された検出データに応じた振動幅を持つ変動値を前記量子化閾値として選択する手段とを具備することを特徴とする請求項9、10又は11記載の画像処理装置。

【請求項14】 前記固定値は前記画像データのデータ幅の略中央値に選ばれ、前記量子化閾値の最大振動幅は前記データ幅の $1/3$ 以上に選ばれ、前記誤差拡散処理手段は前記画像データを2値量子化することを特徴とする請求項12又は13記載の画像処理装置。

【請求項15】 前記誤差拡散処理手段により量子化された画像データに従って画像を形成する手段とを具備することを特徴とする請求項8乃至14のいずれか1項記載の画像処理装置。

【請求項16】 原稿を読み取り多階調の画像データを入力する手段を具備することを特徴とする請求項8乃至14のいずれか1項記載の画像処理装置。

【請求項17】 原稿を読み取り多階調の画像データを入力する手段と、前記誤差拡散処理手段により量子化された画像データに従って画像を形成する手段とを具備することを特徴とする請求項8乃至14のいずれか1項記載の画像処理装置。

【請求項18】 請求項8乃至14のいずれ1項記載の画像処理装置の各手段の機能をコンピュータに実現させるためのプログラムが記録されたことを特徴とするコンピュータ読み取り可能記憶媒体。